

L'ANTHRACNOSE DU KÉNAF (*Hibiscus cannabinus* L.)

Influence de quelques facteurs extrinsèques ou intrinsèques à la plante sur l'expression de la résistance et le développement de la maladie

par

J.C. FOLLIN *

RÉSUMÉ

La résistance des variétés de kénaf à l'anthracnose peut être plus ou moins forte suivant la région ou l'année, mais les différences entre les variétés vont toujours dans le même sens. Une gravité moindre des symptômes et une vitesse de propagation plus faible des épidémies sont caractéristiques des variétés résistantes. La résistance, nulle à la germination, apparaît très précocement et devient efficace à partir du 10^e jour. La résistance est d'origine interne, les résultats des inoculations par piqûres sur plants de 13, 20 et 45 jours et les estimations des dégâts au champ sont en corrélation étroite entre eux. La résistance dépend de la température extérieure à la plante et ne s'exprime réellement bien qu'à partir de 25 °C. Ce facteur est certainement déterminant dans le développement et la gravité des épidémies. L'apport de différents éléments fertilisants (NSPK) n'a pas d'action nette sur la résistance des plants, même en sol carencé. La désinfection des semences est à recommander pour diminuer l'infection primaire et reculer la date d'apparition des premiers symptômes.

INTRODUCTION

Dans des conditions agronomiques normales, la nécrose des sommités ou anthracnose (*Colletotrichum hibisci* Poll.) et les nématodes galligènes (*Meloidogyne incognita* var. *acrita* Chitwood) sont les deux problèmes principaux limitant la production de fibres. Si la présence des nématodes est occasionnelle, l'anthracnose est, par contre, signalée dans tous les pays cultivant le kénaf. Son incidence sur la production varie cependant, suivant les années, dans les différentes zones de culture. Cela peut être dû à la variation de conditions externes à la plante, climat ou pratiques culturales, mais aussi à la variation de caractères propres à la plante, âge au moment de l'infection et variété cultivée essentiellement.

Cette étude concerne des observations réalisées au Mali, à l'Office du Niger et sur la Station I.R.C.T. de N'Tarla-M'Pesoba, en Côte d'Ivoire, à Badikaha, dans la région nord. Elle donne également les résultats d'expérimentations menées sur la Station I.R.C.T. de Bouaké. Dans la mesure du possible, nous avons essayé de mettre en évidence les liaisons qui pouvaient exister entre les zones de cultures et la résistance variétale, entre la résistance et le développement des épidémies, entre l'expression de la résistance et l'âge des plantes, enfin, entre la température et la résistance à l'infection. L'influence de la désinfection des semences et de la fumure est également évoquée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Selon l'intensité de l'attaque, on utilise différentes méthodes d'estimation de l'évolution et de l'importance des épidémies. Si l'attaque est faible, il suffit de compter les plants présentant des symptômes caractéristiques : léger rabougrissement, crispation et rougissement des feuilles. Si l'attaque est forte, tous les plants, même dans les variétés ayant une bonne résistance, sont touchés. On compte alors les plants

présentant des chancres de tige. Enfin, si l'attaque est précoce et forte, la hauteur des plants à la récolte donne une très bonne idée de l'importance de la maladie et complète les renseignements tirés de l'évolution de celle-ci.

Les inoculations artificielles sur plantules sont faites par piqûres à 1 cm en dessous du nœud cotylédonaire et introduction d'une petite masse de spores. Le pourcentage de mortalité donne une idée de la résistance.

* Phytopathologiste, Station Centrale de Bouaké, B.P. 604, Côte d'Ivoire.

Les inoculations sur plants de 20 jours sont faites également par piqûres à 1 cm en dessous du bourgeon terminal. Après 10 jours d'incubation, on répartit les plants selon les classes suivantes :

- 0 : cal de cicatrisation au point d'inoculation ;
- 1 : chancre marqué à l'endroit de l'inoculation ;
- 2 : symptômes généralisés (chancres sur la tige, ralentissement de croissance) ;
- 3 : destruction du bourgeon terminal, cassure du plant.

Les classes 1 et 2 sont parfois regroupées sous le terme : symptômes d'anthracnose.

Les inoculations sur plants adultes se font à 45

jours, toujours par piqûres dans la tige, suivant une méthode déjà décrite (FOLLIN et SCHWENDIMAN, 1974). La cotation comprend 5 grades, allant de 0 (résistance totale) à 4 (sensibilité totale).

Une estimation visuelle des dégâts au champ se fait suivant les critères ci-après :

- 0 : pas d'attaque ;
- 1 : attaque faible ;
- 2 : attaque moyenne ;
- 3 : attaque forte.

Pour les inoculations, le champignon *Colletotrichum hibisci* est cultivé sur bouillon de haricot de Lima gélosé (produit Difco).

RÉSULTATS

1. Comportement variétal dans les différentes zones de culture

La zone normale de culture du kénaf, au Mali et en Côte d'Ivoire, s'étend de la région de San à celle de Ferkessedougou, c'est-à-dire entre les latitudes 14 et 9°. Cependant, l'I.R.C.T. conduit des essais au nord de cette zone : à l'Office du Niger, en culture irriguée et, au sud, à Bouaké, avec irrigation d'appoint pendant la saison sèche de juillet. Le tableau 1 donne les résultats de comptages effectués dans les essais de comportement de Kogoni (Office du Niger), le tableau 2 ceux effectués dans les essais de Badikaha, dans le nord de la Côte d'Ivoire. Dans le premier cas, il s'agit de pourcentages de plants atteints ; dans le second cas, en 1972 et 1973, l'attaque étant sévère, seuls les plants présentant des chancres de tiges sont comptés, tandis qu'en 1974, année d'attaque faible, tous les plants touchés par l'anthracnose (rabougrissement, crispation et rougissement des feuilles), sont répertoriés.

Tableau 1. — Incidence de l'anthracnose à Kogoni (Office du Niger) en 1971.

Variétés	% de plants atteints	Variétés	% de plants atteints
BG 52-01	44,1	Soudan précoce ..	29,6
BG 52-20	2,1	Soudan tardif ..	70,6
BG 52-22	2,1	Andaloucia	48,7
BG 52-38	6,5	Espana	69,3
BG 52-55	25,9	Guatemala 4	30,0
BG 52-71	22,4	Guatemala 27	20,0
BG 53-30	4,2	Cuba 108	51,1
BG 53-90	47,9	Kénaf 129	43,9

Sur la Station I.R.C.T. de N'Taria-M'Pesoba, il n'a pas été effectué de comptage. A Bouaké, l'expéri-

Tableau 2. — Incidence sur 3 ans de l'anthracnose à Badikaha (Nord Côte d'Ivoire).

Variétés	1972 chancres %	1973 chancres %	1974 plants atteints %
Cuba 108	15,6	39,6	94,6
Soudan précoce	18,7		
G 4	18,9		
BG 52-01	17,9	23,7	25,3
BG 52-20	4,7	18,2	13,2
BG 52-22	3,0		
BG 52-38	4,7	14,0	14,0
BG 52-55	3,8		12,0

mentation est très limitée en surface, étant donné la nécessité d'une irrigation d'appoint, et il n'y a jamais un développement important de la maladie. Nous possédons cependant, pour ces deux zones, des résultats d'inoculations artificielles réalisées dans les deux cas sur des plants de 45 jours (tableau 3).

A la lecture de ces trois séries de résultats, on remarque :

- 1° l'existence de différences très importantes dans la sensibilité des différentes variétés à l'anthracnose ;
- 2° l'importance plus ou moins grande de ces différences, l'intensité des attaques pouvant varier considérablement d'une année sur l'autre, d'une zone à l'autre ;
- 3° des différences allant toujours dans le même sens, c'est-à-dire que l'on n'observe pas d'interactions entre la situation de la zone de culture et les sensibilités des variétés cultivées.

Tableau 3. — Résultats de trois séries d'inoculations artificielles de plants adultes (0 : résistance totale, 4 : sensibilité totale).

Variétés	Mali	R.C.I. - Bouaké	
	1971	1972	1974
BG 52-01		1,4	1,7
BG 52-20	2,1	1,1	1,6
BG 52-22	1,7		
BG 52-38	1,8	0,4	1,1
BG 52-55	1,7		
BG 53-30	1,4		
BG 53-90		2,5	3,0
Cuba 108		2,1	2,4
Soudan précoce		1,4	1,9
Soudan tardif	3,5	3,2	3,2

Plusieurs années d'observations permettent ainsi le classement des variétés les plus connues :

- Variété très sensible : Soudan tardif ;
- Variétés sensibles : Espana, Andaloucia, BG 53-90 ;

- Variétés à résistance faible à moyenne : Cuba 108, Cuba 2032, Guatemala 4, Guatemala 27, Guatemala 45, kénaf 129, BG 52-01 ;
- Variétés à résistance moyenne à bonne : BG 52-20, BG 52-22, BG 52-38, BG 52-71, BG 53-30 ;
- Variété très résistante : Damara.

2. Conséquences des différences de sensibilité variétale sur le développement des épidémies

Les différences variétales reconnues dans la sensibilité à l'anthracnose ne sont évidemment pas sans incidence sur le développement des épidémies. Il est à ce sujet particulièrement intéressant de comparer l'évolution de la maladie entre une année d'attaque très forte (1973) et une année d'attaque plus faible (1974).

En 1973 (tableau 4), l'épidémie a débuté plus lentement qu'en 1974, ceci pouvant être dû au fait que le champ était en première année de culture. Par contre, à partir du 70^e jour de végétation (fin du mois de juillet), la rencontre de conditions très favorables a provoqué un développement très rapide de l'épidémie qui s'est poursuivi jusqu'au 100^e jour,

Tableau 4. — Evolution de l'anthracnose chez 4 variétés de résistance croissante (pourcentage de plants atteints).

Age des plants (jours)	Soudan tardif		Cuba 108		BG 52-38		Damara	
	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
30 (0)	0	0	0,1	0	0	0	0	0
40 (10)	0,1	0	0,2	1,8	0	0,2	0	0
50 (20)	0,6	2,8	0,5	5,6	0	0,4	0	0
60 (30)	1,3	10,1	1,1	11,6	0,8	1,3	0	0
70 (40)	1,6	25,5	1,2	16,7	1,0	3,7	0	0
80 (50)	50	36,7	38	21,5	41	8,4	0	0
90 (60)	80	60,1	70	25,4	70	12,8	0	0
100 (70)	90	77,9	96	71,6	87	18,6	12	0
110 (80)		99,9		98,4		21,2		0
120 (90)		99,9		98,9		21,8		0

Tableau 5. — Taille des plants à la floraison.

Variétés	1973		1974	
	Hauteur cm	% D.	Hauteur cm	% D.
Damara	266,5	100	212	100
BG 52-38	249,0	93,4	203	95
Cuba 108	191,7	71,9	157	74
Soudan tardif	130,4	48,9	152	71
d.s. à P = 0,05	16,8	6,3	29,7	14,0
d.s. à P = 0,01	24,2	9,1	42,7	20,1

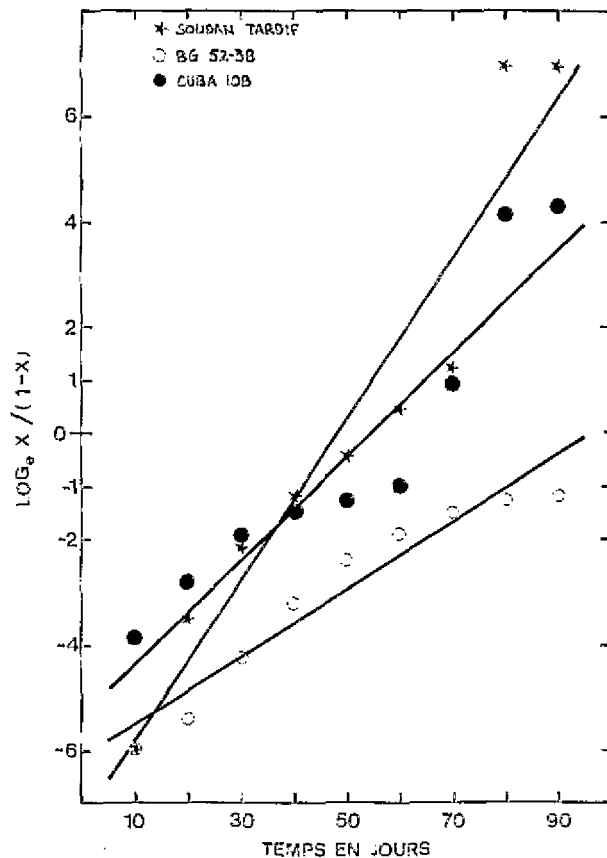


Fig. 1. — Evolution d'une épidémie d'anthracnose chez trois variétés de résistance différente.

date à laquelle pratiquement tous les plants des trois variétés Soudan tardif, Cuba 108 et BG 52-38 étaient atteints. La courbe représentative de l'évolution de l'épidémie est exponentielle, et si on opère

la transformation $y = \text{Log} \frac{x}{1-x}$, où x représente le

pourcentage de plants atteints, puis la régression de y sur t (temps écoulé à partir du premier comptage considéré comme origine), on obtient les droites suivantes :

Soudan tardif	$y = 0,18 t - 9,45$
Cuba 108	$y = 0,15 t - 7,98$
BG 52-38	$y = 0,13 t - 10,84$

La pente de ces droites représente le taux moyen d'accroissement journalier (VAN DER PLANK). On constate alors qu'en infection forte et rapide, les différences sont peu importantes. Si on se limite à la période 40-70 jours, on peut calculer des taux de croissance correspondant mieux à la période d'infection maximale; on obtient alors en appliquant la formule :

$$r_{40-70} = \frac{1}{70-40} \left(\text{Log} \frac{x_{70}}{1-x_{70}} - \text{Log} \frac{x_{40}}{1-x_{40}} \right) \text{ ce qui}$$

correspond à la pente de la droite reliant ces deux points :

Soudan tardif	$r = 0,29$
Cuba 108	$r = 0,25$
BG 52-38	$r = 0,21$

Avec ces taux de croissance journaliers, il faudra donc, pour passer de 1 à 50 % de plants atteints, 15 jours dans les parcelles de Soudan tardif, 18 et 22 jours dans celles de Cuba 108 et de BG 52-38. Les différences, bien qu'allant dans le sens attendu, sont cependant peu importantes et ne donnent pas une idée précise de la variation de l'intensité de l'attaque suivant les variétés. Ces chiffres peuvent être complétés par un autre caractère quantitatif, la mesure de la taille des plants à la récolte (tableau 5), qui traduit beaucoup mieux l'incidence extrêmement forte de l'anthracnose pendant la campagne 1973, sur les variétés C 108 et Soudan tardif.

En 1974, l'évolution a été plus lente et plus régulière. Si on calcule comme précédemment les équations des droites de régression $y = f(t)$, on obtient :

Soudan tardif	$y = 0,152 t - 7,39$
Cuba 108	$y = 0,099 t - 5,375$
BG 52-38	$y = 0,063 t - 6,207$ (fig. 1).

Les taux moyens de croissance journaliers calculés sur toute la durée de l'épidémie sont nettement différents et correspondent bien aux résistances reconnues. Si on calcule les taux de croissance moyens journaliers pour la période de plus grande intensité (de 40 à 30 jours), on a alors :

Soudan tardif	$r = 0,203$
Cuba 108	$r = 0,142$
BG 52-38	$r = 0,048$

Pour passer de 1 à 50 % d'infection, il faudra 22 jours dans les parcelles de Soudan tardif, 32 et 96 jours pour le Cuba 108 et le BG 52-38. Le calcul des taux de croissance moyens journaliers donne ainsi une bonne idée de l'importance de la résistance. Dans ce cas, la mesure de la taille des plants complète également ces résultats : différences nettement moins marquées qu'en 1973, traduisant une intensité plus faible de l'attaque.

3. Influence de la désinfection des semences et de la fumure sur la gravité de l'anthracnose

Les essais de désinfection de semence menés en 1973 et 1974 avec le Thioral (TMTD + Heptachlore) et le Gamoran H (chlorure de phénylmercure + Heptachlore) ne donnent pas de résultats significatifs. On note cependant (tableau 6) une tendance à la diminution du nombre de plants atteints dans les parcelles désinfectées et à la réduction de l'intensité de l'attaque. *Colletotrichum hibisci* est présent sur les capsules et sur les graines et une désinfection ne peut être que bénéfique, en réduisant les possibilités de transmission de la maladie d'une année sur l'autre et, surtout, d'une région à l'autre.

Il est par ailleurs probable que les effets de la désinfection des semences sont, dans nos essais, masqués en partie par un report de parasitisme des parcelles non traitées vers les parcelles traitées. On peut espérer, avec un traitement généralisé supprimant l'infection primaire des graines, un recul de la date des premières attaques et donc, en année normale, une incidence plus faible sur la production.

L'essai de fumure de type soustractif conduit pendant deux années consécutives sur une même sole, bien que non significatif, indique cependant une tendance à l'augmentation de la fréquence des plants atteints dans les parcelles ayant reçu une fumure sans potasse (tableau 7). La comparaison des chiffres de récolte entre le témoin et la fumure complète montre que le problème de l'anthracnose ne devient un facteur limitant de première importance que lorsque certaines conditions agronomiques préalables sont réalisées.

Tableau 6. — Influence de la désinfection des semences sur l'anthracnose.

Produits	Doses %	1973	1974	
		Plants attaqués %	Plants attaqués %	Hauteur plants cm
Témoin non traité		28,2	39,6	146
Thioral	0,2	11,7	29,8	154
	0,4	11,5	33,5	148
	0,6		35,6	147
Gammoran H	0,2		30,8	142
	0,4		26,8	150
	0,6		30,5	126

Tableau 7. — Incidence de l'anthracnose sur la variété Cuba 108 dans un essai de fumure de type soustractif conduit sur deux ans.

Fumures	1972		1973	
	Plants attaqués %	Rdt fibres kg/ha	Plants attaqués %	Rdt fibres kg/ha
NSPK	5,6	1 228	64	1 307
— S	4,5	981	53	997
— P	4,4	1 216	60	1 483
— K	6,8	1 265	74	1 366
— N	4,0	755	52	963
Témoin	3,7	753	49	636
d.s. à P = 0,05	—	66,0	—	305
d.s. à P = 0,01	—	87,7	—	407

4. Influence de l'âge des plants au moment de l'infection sur l'expression de la résistance

a) Infection des graines

Si les graines sont inoculées par trempage dans une solution de spores de *C. hibisci* et semées en terre stérile, le comptage des plantules saines, nécrosées ou tuées 5 jours après le semis (tableau 8) fait ressortir l'absence de résistance au niveau de la tigelle sortant de la graine ; toutes les variétés sont également très atteintes, avec des mortalités réelles toutes voisines de 100 %.

b) Inoculation des plantules et des plants plus âgés

Les inoculations par piqûres sur plantules âgées de 5, 8 ou 11 jours sont réalisées sur plantules repiquées, après 24 heures de germination entre deux couches

Tableau 8. — Inoculation de graines de différentes variétés de kénaf par *C. hibisci*.

	Plantes saines	Plantes nécrosées	Plantes mortes post- émergence	Plantes mortes pré- émergence	Mortalité réelle
	%	%	%	%	%
<i>Cuba 108</i>					
Inoculé	4,6	9,3	38,7	47,4	92,2
Témoin	46,6	3,4		50,0	
<i>BG 52-1</i>					
Inoculé	0	0	0	100	100,0
Témoin	51,3	1,3	0	47,4	
<i>Soudan tardif</i>					
Inoculé	3,7	1,7	3,0	91,6	88,4
Témoin	46,6	0	0	53,4	
<i>Danara</i>					
Inoculé	0	4,3	64,7	31,0	94,0
Témoin	72,0	0	0	28,0	

de coton hydrophile imbibé d'eau stérile, suivie d'une croissance sur vermiculite imbibée d'une solution minérale nutritive Shive et Robbins. L'inoculation se fait au laboratoire où la température varie entre 25 et 30 °C.

Le tableau 9 indique clairement que les mécanismes de résistance, inexistant à la germination, se mettent progressivement en place dans les dix premiers jours de croissance. Les inoculations à 11 jours montrent déjà une différence de comportement entre des variétés sensibles, faiblement résistantes et résistantes. Il n'y a cependant pas de différence en faveur du Damara, variété très résistante; sa croissance, beaucoup plus lente par rapport aux trois autres variétés considérées, peut expliquer ce résultat.

Les inoculations sur plants de 13 et 20 jours sont réalisées sur plants croissant en pleine terre répartie en bacs de polypropylène entreposés dans une serre où la température peut varier de 20-22 °C la nuit, jusqu'à 35 °C pendant la journée. Les inoculations sur plants adultes de 45 jours sont faites en plein champ, fin juillet-début août, à une période où la température dépasse rarement 30 °C et où l'humidité relative est toujours forte.

De la comparaison des résultats consignés dans le tableau 10, on peut tirer les remarques suivantes :

- 1° S'il y a concordance absolue dans l'influence des inoculations par piqûres à 20 et 45 jours avec les variétés résistantes et très résistantes, il existe, par contre, des contradictions avec certaines souches plus sensibles (souches 5 et 6);
- 2° Toutes les variétés classées résistantes dans les

tests ont un comportement au champ de variétés résistantes (estimation visuelle inférieure à 1);

- 3° Les souches inoculées, qui représentent une population F₂ d'un croisement Damara × Cuba 103, ne sont pas homozygotes pour les caractères morphologiques. Il doit en être de même pour le caractère de résistance à l'anthracnose, ce qui diminue l'homogénéité des résultats.

Pour fixer les idées, le calcul des coefficients de corrélation entre les différentes caractéristiques mesurées donne les chiffres suivants :

- Grade à 45 jours - Estimation visuelle $r = 0,80^{**}$.
- Mortalité à 20 jours - Estimation visuelle $r = 0,74^{**}$.
- Mortalité à 10 jours - Grade à 45 jours $r = 0,89^{**}$.
- Mortalité à 20 jours - Grade à 45 jours $r = 0,85^{**}$.
- Mortalité à 10 jours - Mortalité à 20 jours $r = 0,96^{**}$.

Le calcul de la régression entre la mortalité à 20 jours (m) et le grade à 45 jours (G) donne $G = 0,03 m + 0,79$. Cette formule donne ainsi rapidement une idée de la résistance que l'on peut attendre d'une variété.

5. Influence de la température sur l'expression de la résistance à l'anthracnose

Ce problème a déjà été abordé par SUMMERS et PATE (1953). Ces auteurs remarquent, d'une part, que certaines variétés sont sensibles, quelle que soit la température (20, 25 ou 30 °C), d'autre part, que des variétés peuvent être sensibles à 20 °C, faiblement résistantes à 25 °C et très résistantes à 30 °C.

Tableau 9. — Mortalité des plantules de kénaf après inoculation par piqûres.

	Nombre de jours après l'inoculation					
	2	3	4	5	6	7
<i>Plantules de 5 jours</i>						
Soudan tardif	100					
Cuba 103	54,1	100				
BG 52-33	41,6	54,1	100			
Damara	87,5	100				
<i>Plantules de 8 jours</i>						
Soudan tardif	83,3	100				
Cuba 103	72,7	90,9	90,9	100		
BG 52-33	29,2	37,5	37,5	41,6	45,8	45,8
Damara	79,1	90,8	90,9	100		
<i>Plantules de 11 jours</i>						
Soudan tardif	75,0	100				
Cuba 103	18,1	72,7	77,2	77,2	77,2	77,2
BG 52-33	13,0	17,4	17,4	17,4	17,4	17,4
Damara	11,7	17,6	17,6	23,5	23,5	23,5

Tableau 10. — *Résultats des inoculations par piqûres de plants de 13, 20 et 45 jours. Estimation visuelle des dégâts à la floraison.*

Variétés	Plants de 13 jours Mortalité %	Plants de 20 jours		Plants de 45 jours Grades	Estimation visuelle
		Symptômes d'anthraxe %	Mortalité %		
Soudan tardif	88,2	10,5	84,2		
Cuba 108	15,9	36,2	13,8	1,96	2,0
Damara*	0	13,3	0		
Dah local	64,7	47,3	47,3	2,74	2,5
<i>Souches C 108</i>					
<i>× Damara</i>					
S 1	0	29,4	2,9	0,95	0
S 2	6,6	22,5	3,2	0,93	0,25
S 3	0	33,3	0	0,51	0,25
S 5	6,6	36,6	6,6	1,47	0,25
S 6	21,9	41,4	27,6	1,22	1,25
S 8	6,2	45,4	0	0,88	0,75
S 9	15,6	50,0	6,6	1,30	0,25
S 13	0	16,6	0	0,57	0,75
S 14	0	10,0	0	0,49	0,50
S 18	33,3	50,0	26,6	2,04	2,0
S 19	6,2	28,1	3,1	0,70	0
S 20	40,6	48,5	30,3	1,79	0,50
S 22	15,6	15,1	6,0	1,23	0,75
S 23	15,6	26,6	26,6	1,44	1,25

* En raison de sa croissance plus lente, la variété Damara est inoculée à 17 et 25 jours.

Ces résultats sont confirmés par des inoculations sur plantules de 10 jours de Soudan tardif (variété sensible) et de BG 51-38 (variété résistante) croissant sur vermiculite et mises à incuber dans une série d'étuves à 15, 20, 25, 30 et 35°C. A 15 et 20°C, il n'y a pas de différences dans les réactions des deux

variétés (tableau 11). Entre 25 et 30°C, les différences sont, par contre, nettement marquées. A 35°C, les différences sont encore très marquées, mais l'évolution est plus lente. La résistance s'exprime donc à partir de 25°C et il semble que la température idéale pour l'évolution de la maladie se situe entre 25 et 30°.

Tableau 11. — *Pourcentage de mortalité provoqué par C. hibisci sur une variété sensible et une variété résistante à différentes températures. (Inoculation de plantules de 10 jours.)*

Températures	Variétés	Nombre de jours après l'inoculation				
		2	3	4	5	6
15 °C	Soudan tardif	0	0	25,0	53,6	89,3
	BG 52-38	0	0	14,3	53,6	89,3
20 °C	Soudan tardif	0	14,3	82,1	100,0	
	BG 52-38	0	10,7	78,6	100,0	
25 °C	Soudan tardif	50,0	100,0			
	BG 52-38	0	28,6	46,4	67,9	89,1
30 °C	Soudan tardif	100,0				
	BG 52-38	7,1	46,4	75,0	78,6	82,1
35 °C	Soudan tardif	53,6	75,0	89,3	100,0	
	BG 52-38	0	10,7	17,9	32,1	50,0

Si on donne la valeur 1 à la croissance de *C. hibisci* *in vitro* à 25 °C, on obtient les rapports suivants :

15 °C	0,4
20 °C	0,8
25 °C	1
28 °C	0,9
30 °C	0,3
32 °C	0,2
35 °C	0

La maladie peut donc évoluer à une température (35 °C) à laquelle la croissance du champignon ne se fait plus. La contradiction n'est toutefois qu'app-

arente, car la température mesurée est externe à la plante, le champignon rencontrant à l'intérieur de la plante une température nettement inférieure. Les températures externes et la possibilité pour le champignon d'attaquer dans les conditions naturelles sont certainement plus liées avec les températures de croissance *in vitro* de *Colletotrichum*, car il s'agit alors de températures agissant directement sur le champignon.

Les inoculations par piqûres de plants de 20 jours en serre à 21-25 °C et à 22-32 °C confirment ces résultats dans des conditions voisines des conditions naturelles (tableau 12).

Tableau 12. — Inoculation par piqûres de plants de 20 jours.

Grades	0	1	2	3	m
<i>Serre à 21-25 °C</i>					
Soudan tardif				100,0	3,0
Cuba 108		4,0	52,0	44,0	2,4
BG 52-38		20,4	50,0	29,6	2,1
Damara		7,1	50,0	42,9	2,3
<i>Serre à 22-32 °C</i>					
Soudan tardif			13,7	86,3	2,8
Cuba 108	18,2	21,2	24,2	36,4	1,8
BG 52-38	50,0	36,5	7,7	5,8	0,7
Damara	60,0	20,0	16,0	4,0	0,6

CONCLUSIONS

L'expérimentation et les observations au champ indiquent qu'il existe des différences variétales dans la résistance à l'anthracnose. Si l'incidence de la maladie peut varier beaucoup d'une année sur l'autre ou d'une région à l'autre, les différences de sensibilité varient toujours dans le même sens. La résistance se traduit alors par une moindre gravité des symptômes et, en année d'attaque moyennée ou faible, par une évolution plus lente de l'épidémie.

La résistance, nulle à la germination, se met rapidement en place au cours des dix premiers jours de croissance. Les résultats des tests d'inoculation à 13, 20 et 45 jours sont étroitement corrélés entre eux et avec les estimations des dégâts au champ dans les conditions naturelles. Les inoculations étant réalisées par introduction par piqûres du champignon à l'intérieur de la plante, on peut penser que la résistance est, sinon totalement, au moins en grande partie interne. On dispose ainsi d'un bon instrument pouvant être utilisé pour la sélection de variétés résistantes à l'anthracnose. Les deux tests, sur plants de 20 jours et sur plants de 45 jours, ne s'excluent pas. Le test à 20 jours permet d'estimer

rapidement et sur une petite surface, le comportement d'une variété ou d'une souche de *C. hibisci*. Le test à 45 jours introduit plus de nuances dans les symptômes et autorise également l'inoculation de plants dont on désire récolter ultérieurement les graines. C'est ce dernier test qui a été utilisé dans la sélection des lignées résistantes dans la descendance des croisements Damara × Cuba 108, Damara × BG 52-01, Damara × 91-62. Il a permis également de donner une idée du déterminisme génétique de la résistance à l'anthracnose (FOLLIN et SCHWENDIMAN, 1974).

La résistance est sous l'étroite dépendance d'au moins un facteur climatique : la température. Elle ne s'exprime réellement bien qu'au-delà de 25 °C. Du point de vue pratique, cela signifie que l'infection se fera le mieux par nuit froide et humide, ce qui correspond à la période juillet-août, expliquant vraisemblablement l'allure explosive que prend la maladie à partir de fin juillet. Pour les variétés précoces, août est la période de floraison, ce qui a conduit à écrire (CRANDALL et LYNN, 1953) que la floraison est

une période de moindre résistance à l'antracnose. En réalité, l'infection massive correspond à la conjonction de deux phénomènes : un climat favorable (température nocturne de l'ordre de 20°C et humidité relative élevée) et un développement de l'inoculum à un niveau suffisant, terme d'une évolution très lente, de la fin mai jusqu'à la mi-juillet.

La principale cause de la variation de sensibilité

des variétés d'une année sur l'autre réside certainement dans l'existence de périodes froides et pluvieuses plus ou moins longues. Une période fraîche très courte permettra l'infection, mais le développement de la maladie restera limité. Une période plus longue empêchera, par contre, la résistance de s'exprimer pleinement et on constatera alors une attaque sévère, même sur des variétés possédant normalement une bonne résistance.

BIBLIOGRAPHIE

1. CRANDALL B.S. et H.D. LYNN, 1953. — The resistance of kenaf varieties, hybrids, and relatives to anthracnose. *Plt Dis. Repr.*, 38, 311-315.
2. FOLLIN J.C. — Rapports de la section de phytopathologie 1972, 1973 et 1974. *Station centrale de Bouaké. Non publiés.*
3. FOLLIN J.C. et J. SCHWENDIMAN, 1974. — La résistance du kénaf à l'antracnose. Déterminisme génétique et influence sur le développement des épidémies. *Cot. fib. trop.*, 29, 3, 331-338.
4. GRAMAIN E. — Rapports de la section fibres jutières 1972, 1973 et 1974. *Station centrale de Bouaké. Non publiés.*
5. SUMMERS T.E. et J.B. PATE, 1955. — Influence of temperature on the susceptibility of kenaf to *Colletotrichum hibisci* Poll. *Plt Dis. Repr.*, 39, 650-651.
6. VAN DER PLANCK J.E., 1968. — Disease resistance in plants. *Academic press, New York and London.*

SUMMARY

The resistance of varieties of kenaf to anthracnosis can be lesser or greater depending on the region and year, but the differences between the varieties are always on the same lines. A lesser gravity of symptoms and a lesser rate of propagation of epidemics are characteristics of resistant varieties. This resistance, which is nil on germination, appears very early and becomes effective from the 10th day. The resistance has an internal cause; the results of inoculations by injection of 13, 20 and 45-day old plants and the estimates of damage in

field are closely correlated. Resistance depends on the ambient temperature. The resistance of the plant manifests itself really only from 25°C. This is a factor which is certainly determinant in the development and gravity of epidemics. The addition of different fertilizing elements (NSPK) has no definite action on the resistance of plants even in deficient soils. The disinfection of seeds is recommended in order to reduce primary infection and delay the date on which the first symptoms develop.

RESUMEN

La resistencia de las variedades de kénaf a la antracnosis puede ser más o menos fuerte según la región o el año, pero las diferencias entre las variedades van siempre en el mismo sentido. Una gravedad menor de los síntomas y una velocidad de propagación más débil de las epidemias son características de las variedades resistentes. La resistencia, nula a la germinación, aparece muy precozmente y llega a ser eficaz a partir del 10mo día. La resistencia es de origen interno, los resultados de las inoculaciones por inyecciones en las plantas de 13, 20 y 45 días y las estimaciones de los daños en el campo

se encuentran en estrecha correlación. La resistencia depende de la temperatura exterior a la planta y no se manifiesta realmente bien más que a partir de 25°C. Este factor es ciertamente determinante en el desarrollo y en la gravedad de las epidemias. El aporte de diferentes elementos fertilizantes (NSPK) no ejerce una acción neta sobre la resistencia de las plantas, incluso en suelo carenciado. Se recomienda la desinfección de las semillas para disminuir la infección primaria y alejar la fecha de la aparición de los primeros síntomas.